

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ НА ОСНОВНІ МАКРОМОЛЕКУЛИ

Алкоголізм належить до найпоширеніших захворювань людства. Вивчення порушень, що виникають при дії етанолу на організм людини, обумовлено нагальною потребою часу. Зростаючий інтерес фахівців різних галузей науки до дослідження механізму дії етанолу на організм експериментальних тварин і людини викликаний недостатньою вивченістю деяких сторін впливу етанолу, зокрема, на склад біологічних мембран [1, 2].

Розкриття характеру впливу гострої і хронічної алкогольної інтоксикації на здоров'я людини є однією з актуальних і до кінця не вирішених завдань сучасної медицини. Історія алкоголізму бере свій початок ще з VI-VII століття, однак, протягом останніх 10 років відзначається тенденція до поширення цього захворювання. Із споживанням алкоголю пов'язані до 35% самогубств, до 70% усіх убивств, значна кількість нещасних випадків, актів насильства, тяжких тілесних ушкоджень [3]. Алкоголізм у всьому світі і, зокрема, в Україні характеризується поширенням, омолодженням, потенційно важкими наслідками [4, 5]. Згідно з проведеним нами анкетуванням, 16% опитуваних студентів природничо-географічного факультету кафедри біології не вживають алкогольні напої, 43% вживають алкоголь частіше ніж 8 разів на місяць, 54% не знайомі із засобами зменшення інтоксикації впливу алкоголю.

Отже, дослідження впливу зростаючої концентрації етилового спирту на макромолекули організму є особливо актуальним.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є здійснити аналіз впливу підвищеної концентрації етилового спирту на основні макромолекули організму.

Завдання:

- 1) дослідити вплив зростаючої концентрації етилового спирту на основні макромолекули організму;
- 2) дослідити вплив зростаючої концентрації етилового спирту на стан мембран клітин;
- 3) здійснити біохімічний аналіз дії алкогольмісних напоїв на основні макромолекули організму.

Практичне значення одержаних результатів. Досліджено вплив зростаючої концентрації етилового спирту на білки та мембрани організму. Показано динаміку зміни впливу етилового спирту визначеної концентрації на макромолекули організму, залежно від якісного складу допоміжних компонентів алкогольного напою. На основі одержаних даних розроблено практичні рекомендації для споживачів щодо профілактики алкогольних отруєнь.

Перспектива подальших досліджень. Більш детальне дослідження впливу етанолу на комплекс основних макромолекул організму та змін, що призводять до порушень біогенезу, структури та функції клітин різних органів та систем людини.

При додаванні етилового спирту різної концентрації до розчину білка спостерігаємо денатурацію білків та випадання їх в осад. Денатурація виникає при механічному перемішуванні, сильному струшуванні білкових розчинів. При механічному впливі у розчині білка утворюється піна, на поверхні бульбашок якої і розвивається процес денатурації. Денатурація білка, як правило, супроводжується зниженням його розчинності. Разом з цим часто формується осад. Виникає він у формі “згорнутого білка”. При високій концентрації сполук у розчині, “згортання” зазнає весь розчин, як, наприклад, це трапляється при додаванні 96% етилового спирту. При денатурації білок втрачає свою біологічну активність.

Результати дослідження впливу зростаючої концентрації етилового спирту на основні макромолекули організму наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Вплив зростаючої концентрації C_2H_5OH на денатурацію білка

№	Концентрація C_2H_5OH	Час денатурації, с	Спостереження	Середнє значення, с
1	3%	155 с	Напівпрозорий розчин	155
		156 с		
		154 с		
2	16%	52 с	Каламутний розчин	54
		54 с		
		56 с		
3	40%	33 с	Білий розчин	34,6
		36 с		
		35 с		
4	96%	2 с	Згортання білка, випадання в осад	2,3
		3 с		
		2 с		

У результаті проведених досліджень встановлено, що висока та середня концентрація етилового спирту значно швидше прискорює «зняття» гідратної оболонки з білкової молекули та нейтралізації її заряду. Молекули етанолу радіусом 0,431 нм, що мають малу дисоціацію, легко розчиняються у воді, ліпоїдних розчинниках і жирах. Ці властивості етанолу зумовлюють легкість проходження його через біологічні мембрани. Мала концентрація етанолу викликає найповільнішу денатурацію, що зумовлено великим вмістом води.

Аналіз результатів свідчить що при зростанні концентрації етанолу на кожний відсоток інтенсивність денатурації білка зростає на 7,3%.

Аналогами до розчину спирту є міцні алкогольні напої - питний спирт, горілка, виноградні і плодови вина і коньяки, які містять достатньо високий відсоток етилового спирту, які негативно діють на організм людини, особливо на нервову систему. При додаванні до розчину білка аналогів етилового спирту ми спостерігали осадження білків протягом часу при механічному перемішуванні, сильному струшуванні білкових розчинів. Результати дослідження впливу алкогольвмісних напоїв на основні макромолекули організму наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Вплив алкогольвмісних напоїв на денатурацію білка

№	Аналоги речовин до вмісту алкоголю	Вміст алкоголю, %	Час денатурації, с	Спостереження	Середнє значення, с
1	Пиво	3	109 с	Слабка денатурація білка	110,3
			112 с		
			110 с		
2	Вино столове	16	45 с	Денатурація білка, випадання в осад	43,6
			42 с		
			44 с		
3	Горілка	40	42 с	Денатурація білка, випадання в осад	41,3
			41 с		
			41 с		
4	Коньяк	40	40 с	Денатурація білка, випадання в осад	40,6
			40 с		
			42 с		

У результаті проведених досліджень встановлено, що горілка та столове вино прискорюють денатурацію білка на 19,4 та 19,3% відповідно (в порівнянні з розчином етилового спирту такої ж концентрації), що, можливо пояснюється наявністю ароматизаторів, стабілізаторів та консервантів. Найбільш активуючий вплив на денатурацію має пиво, що підтверджується посиленням процесу «згортання білка» на 28,8% в порівнянні з розчином етанолу аналогічної концентрації. Такі результати можна пояснити вмістом газів та шкідливих домішок, які додають для збільшення терміну зберігання. Звертає увагу встановлений факт гальмування швидкості денатурації на 17,3% під дією коньяку, порівняно із 40% спиртом, що можливо пояснюється перегонкою молодого виноградного вина з короткочасною витримкою цього спирту у дубових бочках.(рис .1.)

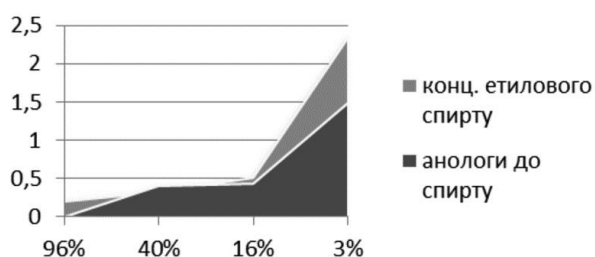


Рис. 1. Порівняння впливу розчинів етилового спирту та його аналогів на швидкість денатурації білка

Результати проведення аналізу впливу етанолу на клітини крові: встановлено, що при додаванні 96% етилового спирту до розчину крові людини відбувається миттєва коагуляція та руйнування біологічної мембрани (рис. 2., 3.).



Рис. 2. Коагуляція еритроцитів при додаванні етилового спирту (без барвника)

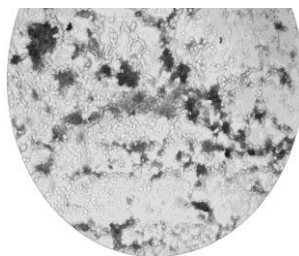


Рис. 3. Коагуляція еритроцитів при додаванні етилового спирту (фарбування за методом Романовського).

Еритроцити крові людини коагулюють, оскільки їх зовнішня поверхня вкрита тонким шаром ліпідів, які при терті від стінок судин електризуються, набуваючи однополярний негативний заряд, що дозволяє їм відштовхуватись один від одного. Етиловий спирт видаляє цей захисний шар і знімає електричний заряд, в результаті чого еритроцити починають злипатись.

При додаванні 40% етилового спирту до крові людини відбувається проходження етанолу крізь мембрани, головним чином, за градієнтом концентрації. Етанол проходить в основному крізь йонні канали, в меншому ступені – за рахунок розчинення в ліпідному шарі (рис. 4.).

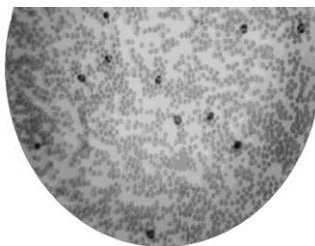


Рис. 4. Результат проходження 40% етанолу крізь ліпідний шар мембрани.

Етанол, що розчиняється в воді та частково в ліпідах мембран клітин і субклітинних структур, викликає підвищення текучості мембран. Етанол здатний зв'язуватися з зовнішньою поверхнею мембран клітин. Важлива роль в цьому належить гліколіпідам і глікопротеїнам біологічних мембран, оскільки саме полярні полісахаридні ділянки цих молекул зв'язують етанол та виконують роль своєрідних посередників у реалізації мембранних ефектів етанолу. Зв'язування молекул етилового спирту з зовнішньою поверхнею цитоплазматичних мембран, їх занурення між полярними головками молекул фосфоліпідів, призводить до зменшення щільності упаковки останніх в мембрані і збільшенню її текучості.

У результаті досліджень нами встановлено, що середні та високі дози етанолу значно підвищують текучість ліпідів клітинних мембран. Показано, що високі концентрації етанолу здатні призвести до порушення двошарової структури плазматичної мембрани шляхом утворення структур, які нагадують інвертовані міцели. У межах зазначених структур змішуються ліпіди з протилежних шарів мембрани, що призводить до її незворотних пошкоджень збільшенню її текучості.

Висновки. У результаті досліджень нами встановлено:

1. При зростанні концентрації етанолу на кожний відсоток інтенсивність денатурації білка зростає на 7,3%.
2. Зростання концентрації етилового спирту прискорює «зняття» гідратної оболонки з білкової молекули та нейтралізації її заряду, що зумовлює легкістю проходження його через біологічні мембрани та здатністю безпосередньо взаємодіяти з неетерифікованими жирними кислотами.
3. Наявність в алкогольовмісних напоях таких домішок як вуглекислий газ, ароматизатори, стабілізатори та консерванти посилюють процес денатурації білків.
4. За здатністю стимулювати денатурацію в порівнянні з відповідним розчином етанолу, алкогольовмісні напої утворюють наступний ряд: коньяк-горілка-вино-пиво.
5. Цитотоксичність етанолу реалізується за рахунок полярної і неполярної взаємодії з мембранами. Етанол, що розчиняється в воді і частково в ліпідах мембран клітин і субклітинних структур, викликає флюїдизацію (підвищення текучості) мембран. Етанол може впливати на фосфоліпідний склад плазматичних клітин через безпосереднє включення до складу мембран та опосередковано, через вплив на їх синтез. Такі процеси можуть обумовлювати структурну дезорганізацію мембран, зменшення їх мікров'язкості, порушення їх

основних функціональних характеристик та змін у процесах трансмембранної передачі сигналу, що у подальшому може призвести до порушення нормального функціонування клітин та їх загибелі.

Список використаних джерел:

1. Божко Г.Х., Волошин П.В. Этанол и биосинтез белков в печени животных // Вопросы медицинской химии. – 1990. – Т.36, №4. – С. 2–6.
2. Гулий М.Ф. Про метаболічні порушення та корекцію їх в організмі людини за алкоголізму та наркоманії // Український біохімічний журнал. – 2000. – Т.72, №6. – С. 103–106.
3. Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская диагностика отравлений спиртами. – М.: МИА, 2006. – 576с.
4. Бондаренко В.В., Удянская А.П. К вопросу о содержании сахара в крови трупов лиц, причина смерти которых была установлена как «отравление алкоголем» // Мат. міжнар. наук.-практ. конф. судових медиків та криміналістів, присвяченої 200-річчю кафедри судової медицини та основ права ХДМУ «Актуальні питання та перспективи розвитку судової медицини та криміналістики». – Х.: ХДМУ, 2005. – С. 85–86.
5. Бонитенко Ю.Ю., Ливанов Г.А., Бонитенко Е.Ю., Колмансон М.Л. Острые отравления алкоголем и его суррогатами (пособие для врачей). – СПб.: Лань, 2000. – 107с.